
Deux aménagements antiques replacés dans la dynamique de la Loire au cours des deux derniers millénaires

Implications de l'évolution récente du fleuve pour les aménagements anciens

RONAN STEINMANN, JEAN-PIERRE GARCIA, ANNIE DUMONT
AVEC LA COLLABORATION DE CATHERINE LAVIER

INTRODUCTION

Les cours d'eau, par leur dynamique naturelle, forment des obstacles complexes qu'il convient de comprendre pour en maîtriser le franchissement. En effet le tracé des cours d'eau est loin d'être stable au cours du temps. La lithologie sous-jacente, la géodynamique, le climat et ses variations, l'impact des activités anthropiques (digues, barrages, déforestation), sont des facteurs qui, à différentes échelles de temps, ont un impact important sur le fleuve, le faisant évoluer en permanence. Le lit du fleuve répond donc ainsi aux forçages en s'élargissant, en migrant, en créant de nouveaux bras par exemple. Les *scenarii* d'évolution sont très variés mais la morphologie d'un fleuve à une époque donnée peut être reconstituée par une approche multidisciplinaire, favorisant la compréhension du milieu dans lequel un groupe humain a utilisé et contrôlé le cours d'eau.

La dynamique de la Loire a profondément évolué durant les deux derniers siècles. Le style même du fleuve s'est modifié, le chenal actif s'est déplacé, le tout sous la pression conjointe des actions anthropiques et surtout des variations du climat. Ces changements morphologiques à l'échelle centennale, décennale et annuelle existaient également à l'époque romaine, où le climat était sujet à de nombreuses oscillations de faible amplitude (*e.g.* Dubar 2006). Pour cette période, les prospections subaquatiques menées dans le lit mineur de la Loire depuis 2003 ont permis la découverte de cinq nouveaux ponts

(Candes-Saint-Martin, Saint-Satur, Cosne-Cours-sur-Loire, Chassenard) et d'un sixième pont probable (Avrilly), datés de l'époque romaine, ce qui représente un ajout notable au corpus déjà connu pour ce fleuve (Dumont, à paraître). Cette contribution concerne plus particulièrement deux sites localisés dans le chenal actuel de la Loire en amont de Digoïn (ill. 1) : Chassenard, où ont été retrouvés les restes de fondations de différents états de ponts, et Avrilly, où les vestiges très érodés d'un possible pont se trouvent à proximité d'un aménagement de berge. Grâce aux documents cartographiques disponibles, il est possible de reconstituer précisément la morphologie de la Loire sur les deux derniers siècles.

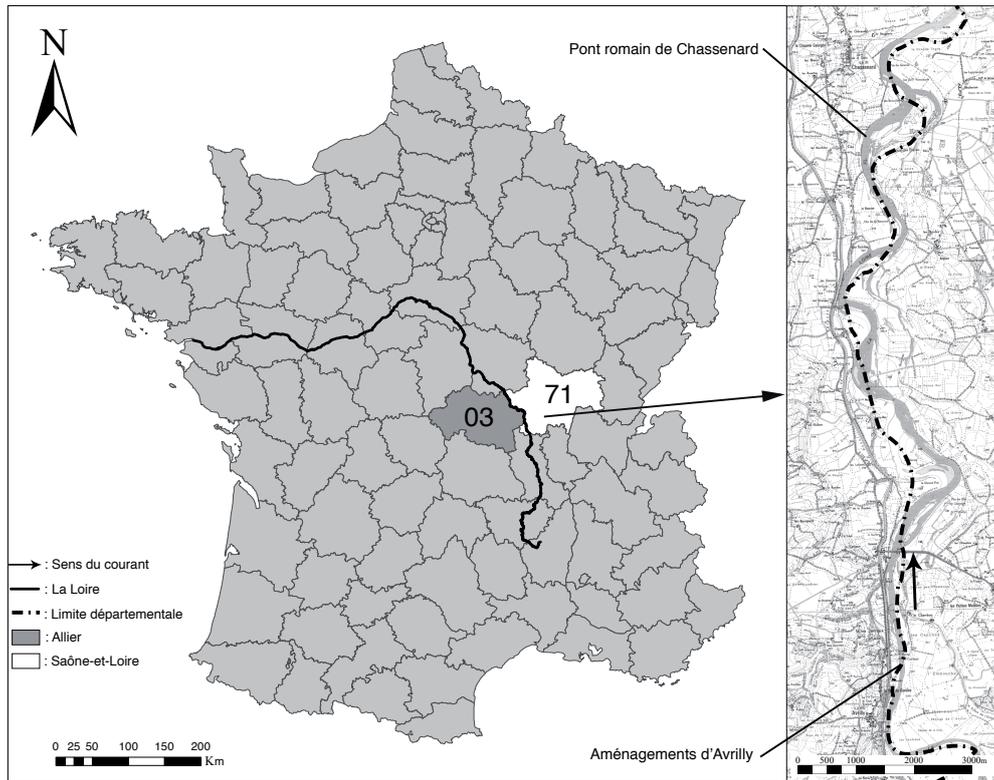
Cette étude propose, dans l'état actuel de nos recherches, une réflexion sur les stratégies romaines d'implantation du réseau viaire sur un obstacle, le fleuve Loire, par nature difficile à aménager.

LES AMÉNAGEMENTS ANTIQUES ET LA DYNAMIQUE RÉCENTE DE LA LOIRE

Les deux sites de la zone d'étude

Avrilly

Le site d'Avrilly est caractérisé par la présence, dans le chenal actuel de la Loire, de 93 pieux en chêne. Dix datations radiocarbone ont livré des fourchettes allant du IV^e s. av. J.-C. jusqu'au début du I^{er} s. apr. J.-C. Le plan d'ensemble de ces bois (ill. 2) est difficile à interpréter car il apparaît évident que

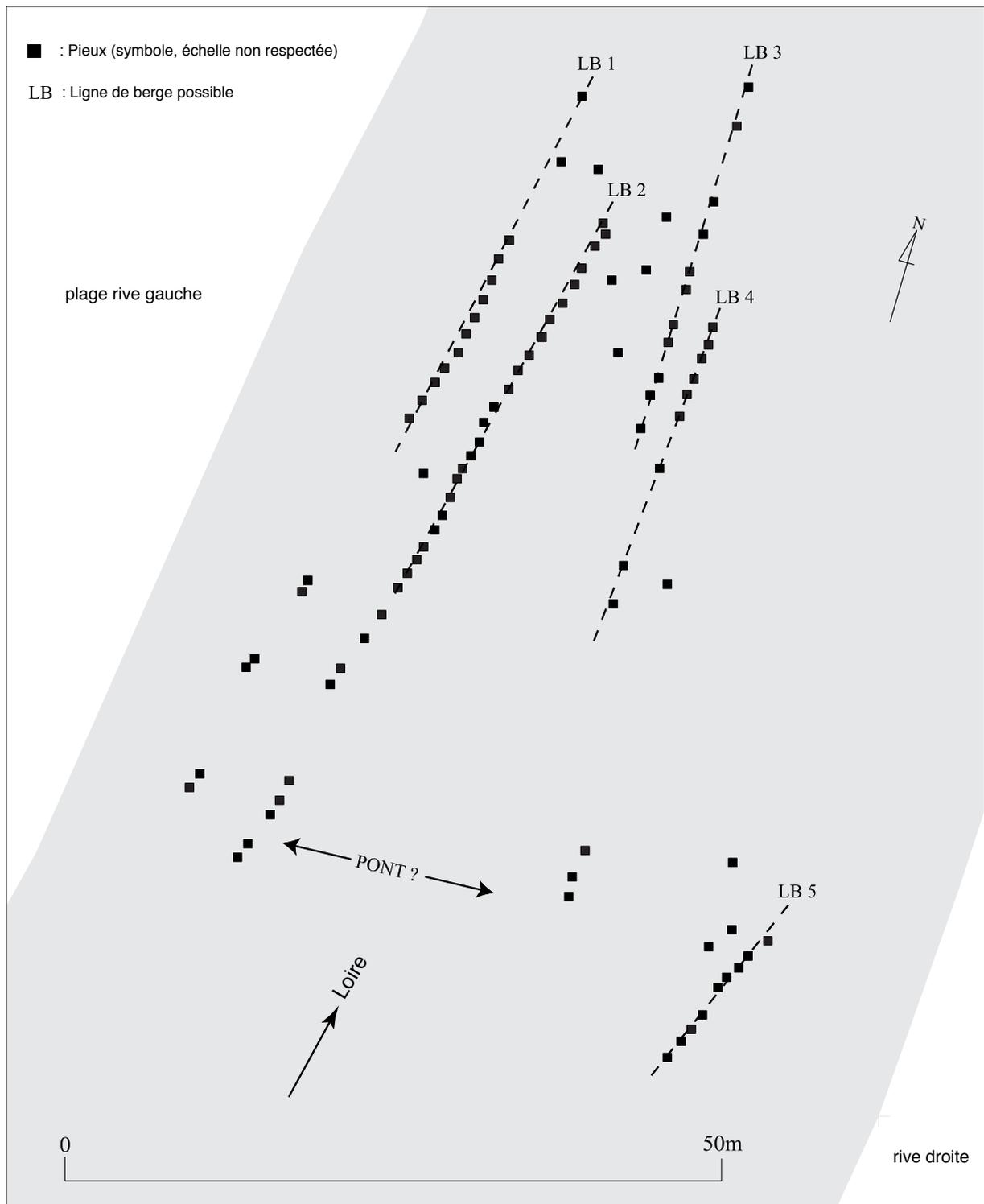


1. Localisation de la zone d'étude.

plusieurs pieux ont déjà été totalement détruits par l'érosion et que d'autres, en certaines parties du chenal, sont recouverts par les dépôts de sable et de gravier charriés par le fleuve. L'étude conjointe du plan et des datations ^{14}C permettait, dans un premier temps, de proposer l'hypothèse de la construction de plusieurs aménagements de berge qui auraient suivi l'évolution du tracé de la Loire vers l'est depuis le IV^e siècle av. J.-C. jusqu'au début du I^{er} s. apr. J.-C. Cette hypothèse restait à valider par un programme de datations dendrochronologiques. En 2008, quarante échantillons ont été prélevés pour analyse dendrochronologique. L'étude, réalisée par Catherine Lavier (C2RMF, Paris), a livré les résultats suivants : les lignes de berges LB1 et LB2 ont été mises en place au cours de l'année 53 av. J.-C. : trois bois à aubier complet indiquent une coupe entre l'automne de l'année 54 av. J.-C. et le printemps 53 av. J.-C. Plusieurs bois à aubier incomplet, issus de la ligne LB4, ont été coupés dans les années 40/30 av. J.-C. Aucune proposition de date précise de coupe n'est possible pour les autres bois qui

sont sans aubier. Leurs *termini* sont *post quem* et on ne connaît pas leur degré d'érosion. On peut seulement affirmer qu'ils ont été coupés à partir des années 50 av. J.-C.

La fonction de cette structure peut être double : protection des berges contre l'érosion et quai permettant aux bateaux d'accoster. Les bois qui se trouvent le plus en amont pourraient correspondre aux vestiges d'un pont à travées simples du même type que celui qui a été découvert à Candes-Saint-Martin (Dumont *et al.* 2007). Le décalage entre les fourchettes chronologiques livrées par les dates radiocarbone et le résultat de l'étude dendrochronologique s'explique en partie par le fait que les échantillons prélevés pour les datations ^{14}C proviennent des cônes d'érosions des pieux, et sont situés plus près du cœur de l'arbre que des derniers cernes de croissance. Il met en évidence la principale difficulté d'étude de ce type de site, dont le degré d'érosion et la localisation immergée limitent souvent l'analyse (Dumont, Bonnamour à paraître).



2. Plan des vestiges découverts à Avrilly (Allier). D'après l'étude dendrochronologique réalisée par C. Lavier (C2RMF), Les lignes LB 1 et LB 2 ont été mises en place en 53 av. J.-C., et la ligne LB 4 dans les années 40/30 av. J.-C. Le site est très érodé, ce qui en limite l'interprétation. Relevé de terrain et DAO: A. Dumont, F. Laudrin, P. Moyat.

Chassenard

À Chassenard, 145 pieux en chêne sont répartis en quatre groupes correspondant à des piles, et une analyse plus fine du plan (ill. 3) laisse penser que plusieurs états de ponts ont pu exister. Cinq pieux ont été échantillonnés pour analyse radiocarbone. Trois se calent dans une fourchette chronologique comprise entre le milieu du I^{er} et le début du II^e s. apr. J.-C. ; un autre livre une fourchette plus tardive (début II^e-début III^e) et le dernier est plus précoce (milieu du I^{er} s. av. J.-C. - début I^{er} s. apr. J.-C.) Ce bois appartient à un des deux groupes de pieux qui semblent former les piles d'un autre pont. Ces premières dates confirment ce qui était déjà déductible de l'observation du plan de répartition des vestiges : au moins deux ponts ont probablement été construits dans la période gallo-romaine à Chassenard. Une quarantaine d'échantillons ont ensuite été prélevés pour analyse dendrochronologique (étude réalisée par Catherine Lavier, C2RMF, Paris). Sur la quarantaine de bois examinés, très peu ont pu être synchronisés : malgré leur diamètre important, ils ne possédaient pas plus d'une cinquantaine de cernes et étaient parfois très noueux, rendant alors impossible la lecture des cernes. Ces caractéristiques sont liées au milieu dans lequel ces arbres se sont développés. De plus, un seul aubier avéré était présent, mais incomplet. Ces difficultés n'ont pas permis d'obtenir les dates d'abattage précises des arbres ; cependant, l'ensemble s'étale entre les années 2 av. J.-C. et 137 apr. J.-C. Une phase de coupe particulière a pu être déterminée pour le seul bois possédant un peu d'aubier, pour lequel on peut proposer un abattage entre l'année 26 et les années 40 apr. J.-C.

Malgré les questions qui restent en suspens, cette découverte complète la carte archéologique de la commune de Chassenard, déjà riche en mentions d'occupations de l'époque gallo-romaine. Le site répertorié le plus proche des ponts se trouve sous la ferme de Cée, établie sur une butte dominant de plusieurs mètres le lit majeur et mineur de la Loire, et dont la situation topographique en fait un point d'observation (et de contrôle ?) idéal pour surveiller le franchissement du fleuve et la voie qui permettait d'y accéder. La découverte la plus célèbre, effectuée au XIX^e siècle au lieu-dit "Chavanne", est celle de la tombe d'un sous-officier de l'armée romaine, au service de l'empereur Tibère et mort vers 40 de notre ère, pendant le règne de Caligula (Beck, Chew 1991). La présence d'un pont en ce lieu constitue un élément

supplémentaire pour donner à Chassenard une certaine importance dans le paysage de la Gaule romanisée du I^{er} s. apr. J.-C.

Ces deux sites attestent de manière incontestable que la Loire circulait, au moins entre le milieu du I^{er} s. av. J.-C. et le II^e s. apr. J.-C. et dans ce secteur, au même emplacement qu'actuellement. Or, comme nous allons le voir, le fleuve Loire peut migrer et changer de façon importante sur une durée, les deux derniers siècles, bien plus courte que les deux mille années nous séparant du début de la période gallo-romaine.

L'évolution du tracé de 1828 à 2004

Méthode

L'évolution du tracé du fleuve a été mise en évidence grâce à l'utilisation de différents documents cartographiques se succédant au cours du temps. Ces pièces (cartes, photos aériennes, image satellitaire) ont tout d'abord été numérisées puis redressées et placées le plus précisément possible dans un repère commun de coordonnées mondiales. Le chenal a ensuite été dessiné pour chaque étape, de façon à obtenir, dans le même repère, une série de calques superposables représentant la morphologie précise du chenal au moment de la création du document.

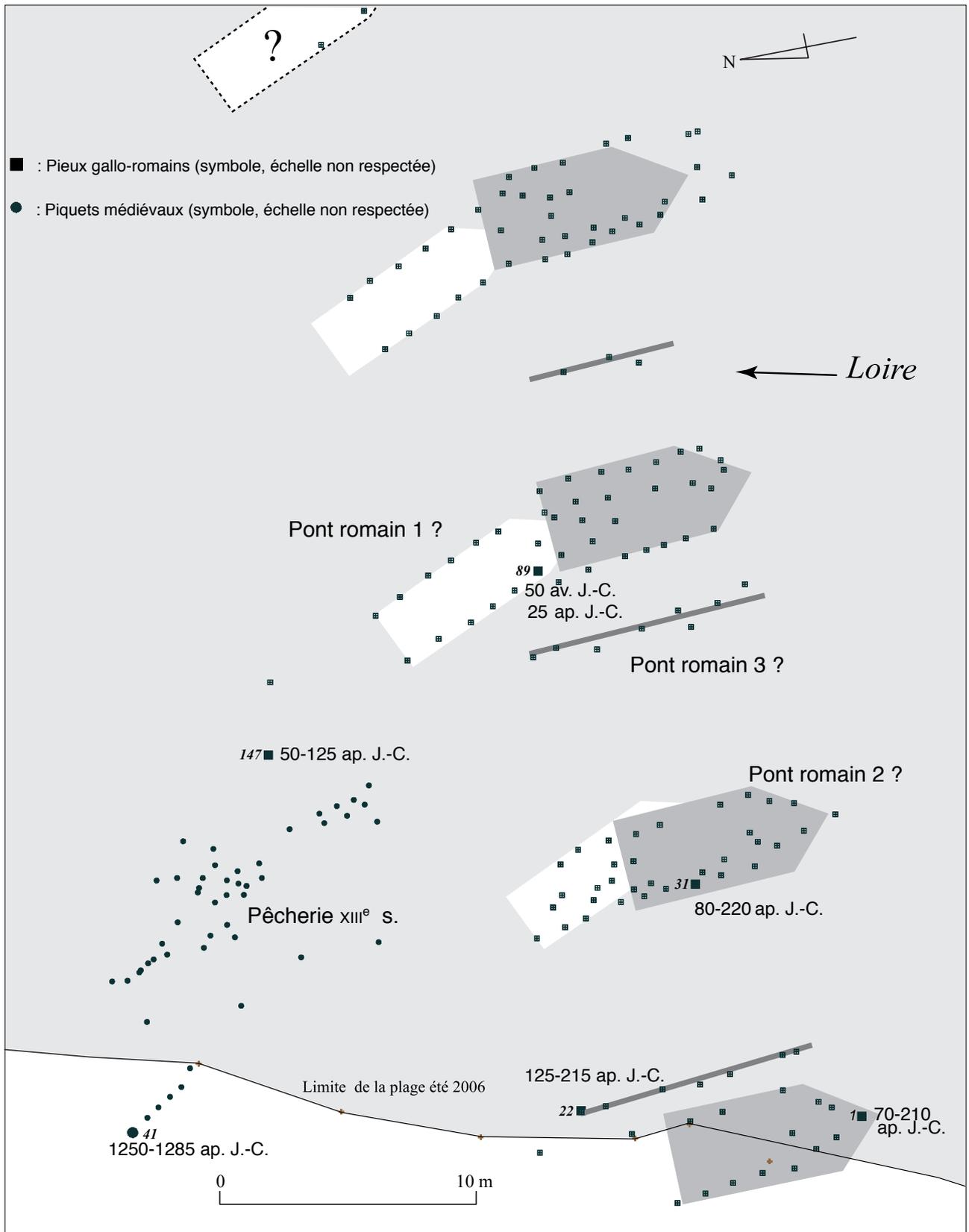
Grâce à ces données, on peut quantifier le déplacement des méandres du fleuve Loire et expliquer les éventuels changements observés dans la morphologie du lit mineur.

Sources utilisées :

- Cadastre napoléonien levé dans la zone, de 1828 à 1840 selon les communes.
- Carte d'État-Major levée par l'armée en 1850.
- Photo aérienne IGN, campagne de 1954.
- Photo aérienne IGN, campagne de 1967.
- Photo aérienne IGN, campagne de 1986.
- Photo aérienne IGN, campagne de 2002.
- Image satellite Google Earth® prise en 2004.

Limites

Le principal biais lorsqu'on dessine un cours d'eau d'après des photos prises à diverses périodes de l'année est l'imprécision du tracé du lit mineur due aux variations naturelles de l'hydrodynamisme. Pour les cartes, anciennes comme actuelles, le biais réside dans le fait qu'elles n'ont pas forcément été conçues pour représenter fidèlement le cours



3. Plan des vestiges découverts à Chassenard et proposition de restitution d'après l'analyse du plan et des dates ¹⁴C. L'érosion du site et l'impossibilité de dater les bois plus précisément ne permettent pas de vérifier ces hypothèses. Relevé de terrain et DAO: A. Dumont, F. Laudrin, P. Moyat. Analyses ¹⁴C effectuées par le laboratoire de Poznań, intervalles de calibration à un sigma.

d'eau. On pourrait croire que c'est en particulier le cas pour le cadastre napoléonien, document à but purement fiscal. Néanmoins les observations de terrain nous ont montré de façon incontestable que la position des rives indiquée sur les cartes du XIX^e siècle est exacte et encore visible dans le paysage actuel. Malgré ces remarques nécessaires pour nuancer les résultats que nous allons présenter, il convient de dire que les observations faites sur l'évolution de la morphologie du fleuve ne sont pas uniquement liées à la variabilité saisonnière des débits ou à la disparité des sources utilisées.

L'évolution du tracé

Dans un souci de clarté et de facilité de lecture dans la présentation des résultats, les tracés sont présentés par période et superposés deux à deux (ill. 4, 5 et 6), de façon à comparer leur évolution sur les documents les plus proches chronologiquement.

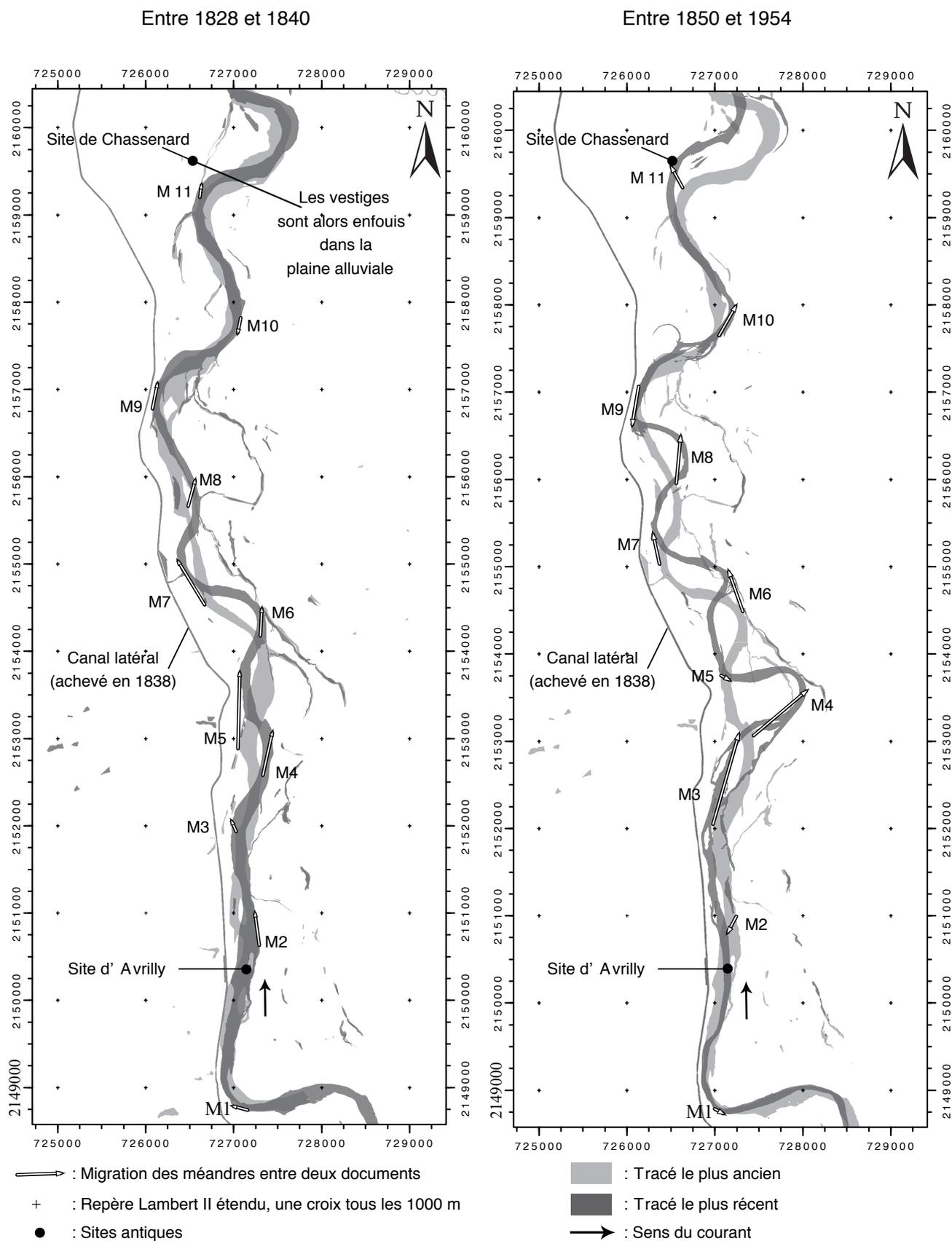
La superposition des différents tracés permet de constater plusieurs faits :

- Le tracé, plutôt droit au XIX^e siècle, s'est complexifié au cours du siècle suivant. Des méandres de plus en plus marqués sont apparus comme le montre l'indice de sinuosité *Is* (Bravard, Petit 2000) qui a augmenté de 1,19 à 1,46 : on est passé d'un chenal sinueux à un chenal méandrique. Cette évolution progressive est très probablement due à un forçage climatique qui serait ici l'amélioration du climat à la sortie du Petit Âge Glaciaire depuis la seconde moitié du XIX^e siècle (Leroy-Ladurie 2004).
- La largeur du chenal a été divisée par 2,6 en moyenne entre 1828 et 2004. Ce phénomène représente l'incision du lit qui est bien connue sur de nombreux cours d'eau. Pour la Loire, on considère souvent que l'action conjointe des dragages et l'aménagement de levées protectrices durant les cinq derniers siècles a provoqué cette incision (Burnouf *et al.* 2009). Toutefois, dans cette zone il n'y a pas de digues ayant pu forcer le chenal à conserver le même tracé. Le facteur principal expliquant cette diminution de largeur, entre les sites antiques d'Avrilly et de Chassenard (fortement érodés par cet encaissement du lit de la Loire), semble

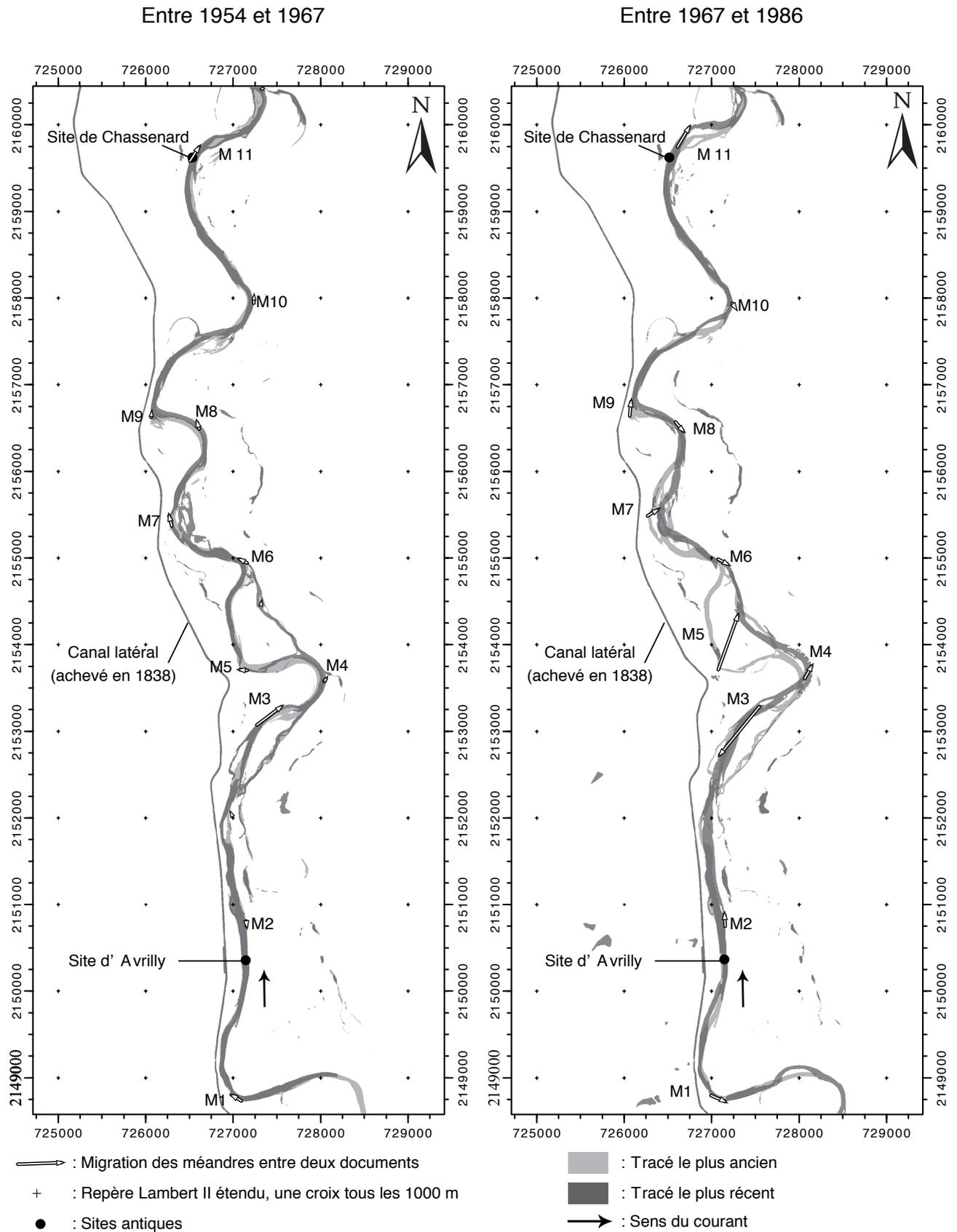
plutôt s'expliquer par les dragages intensifs pratiqués en amont, notamment dans la plaine du Forez, qui ont diminué fortement la charge solide disponible en aval (Crepet 2000). Les crues sont également loin d'être négligeables pour comprendre comment la largeur du fleuve s'est réduite. L'étude des clichés aérien et satellitaire montre que la crue de 2003, considérée comme cinquantennale à Digoin, a provoqué une diminution moyenne de la largeur du chenal actif de 4,9 m dans la zone (ill. 7).

- Les onze méandres de la zone, dont la courbure est très peu marquée au XIX^e siècle, n'ont pas seulement évolué en accentuant leur sinuosité. Ils ont également migré dans l'espace de façon importante, à la fois latéralement et dans la direction aval. On a mesuré ce déplacement étape par étape pour obtenir les vitesses de migration du chenal au cours du temps. On s'aperçoit, sur l'illustration 7, que le chenal a tendance à migrer de façon importante lors de l'occurrence d'événements de crue importants. Par exemple, la crue de 2003 a provoqué un déplacement moyen des méandres de 23 m, très bien enregistré sur les images de 2002 et 2004 qui l'encadrent étroitement. Les trois plus hautes crues connues (1846, 1856 et 1866), ont certainement provoqué des changements très importants sur le tracé. Cependant, la lacune de documentation entre 1850 et 1954 ne permet pas de voir l'impact réel de ces événements majeurs sur le graphique.

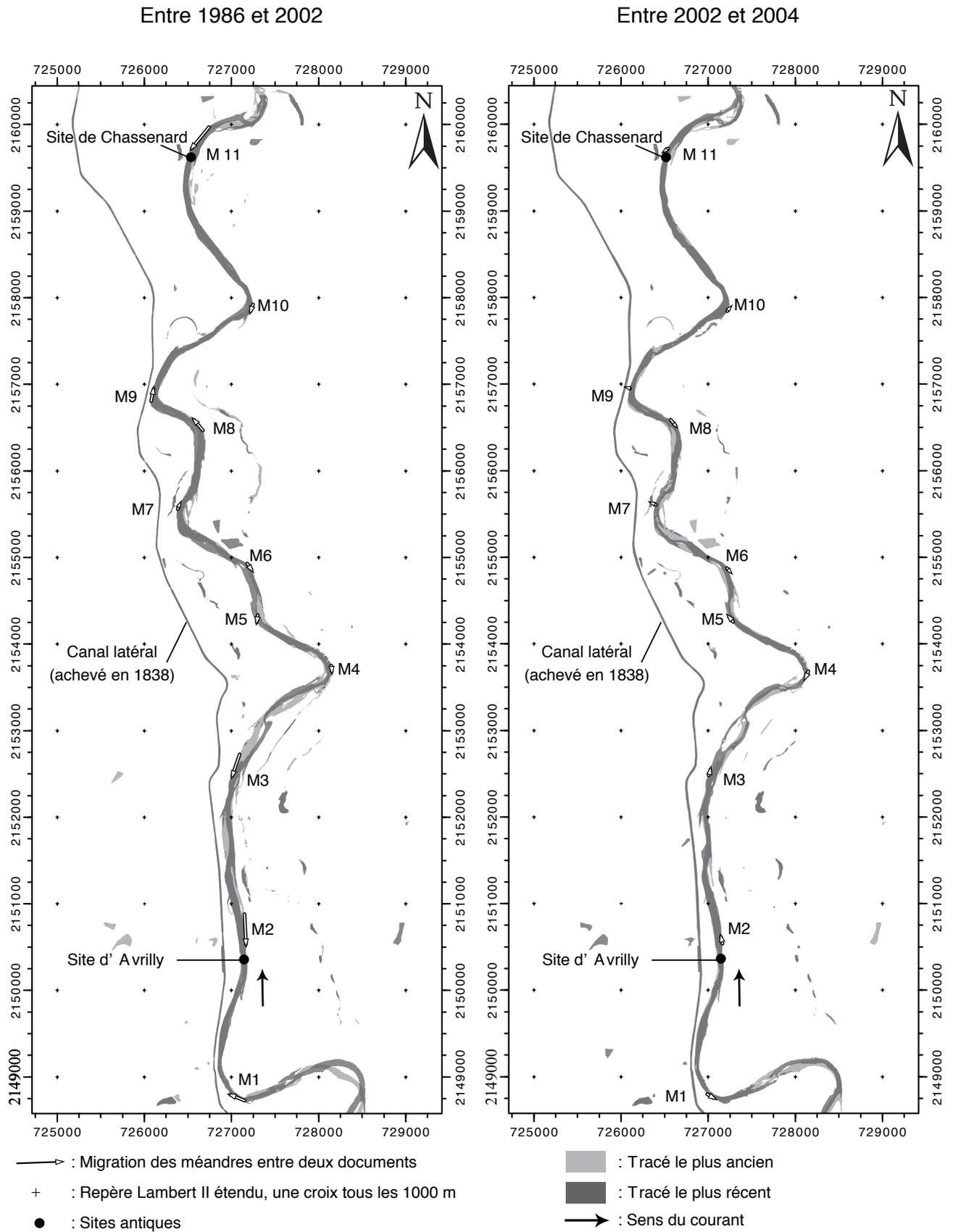
En deux siècles, la Loire a profondément modifié son tracé. Le lit est plus étroit et plus profond en raison des activités anthropiques. Il est également plus sinueux, répondant à l'évolution du climat depuis la sortie du Petit Âge Glaciaire, période qui voit aussi l'occurrence de crues catastrophiques (1846, 1856, 1866). Ces événements hydrologiques majeurs modifient également de façon très importante le tracé du fleuve. Les indices fournis par la quantification du déplacement du chenal à l'échelle des 200 dernières années nous permettent de faire quelques remarques sur la dynamique de la Loire à laquelle les ingénieurs romains ont eu à faire face.



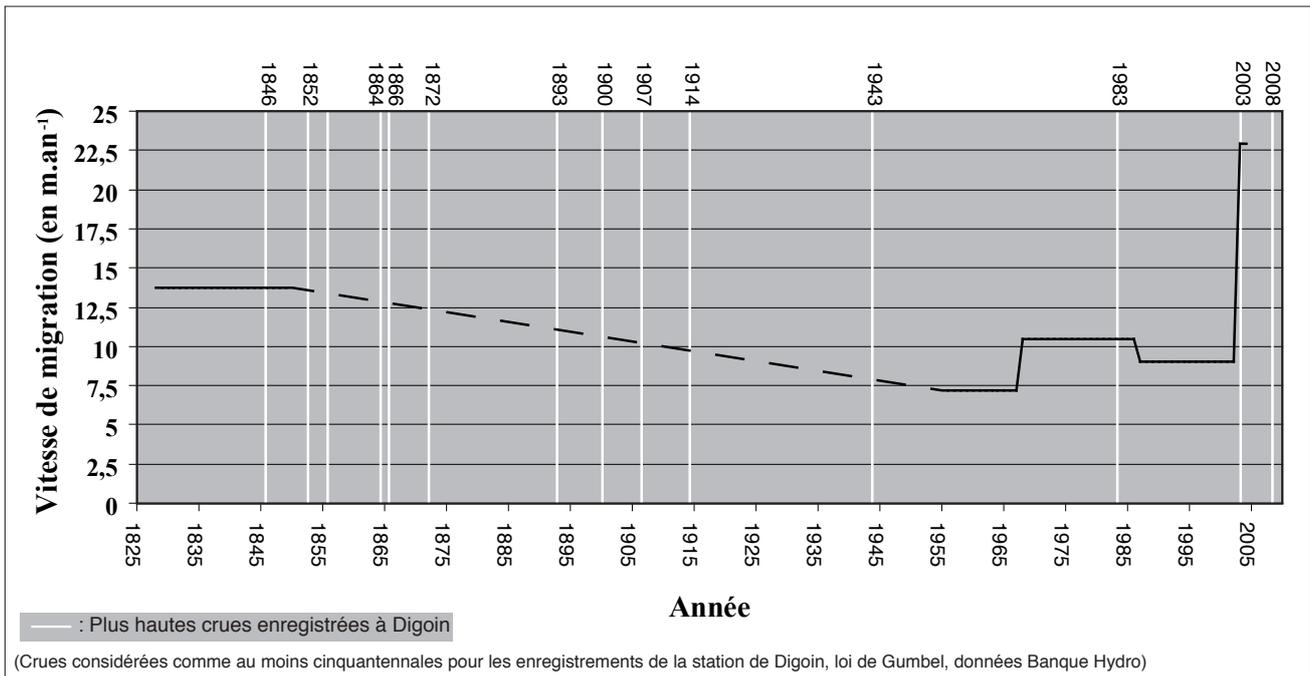
4. Évolution du tracé.



5. Évolution du tracé.



6. Évolution du tracé.



7. Vitesse de migration des méandres au cours du temps.

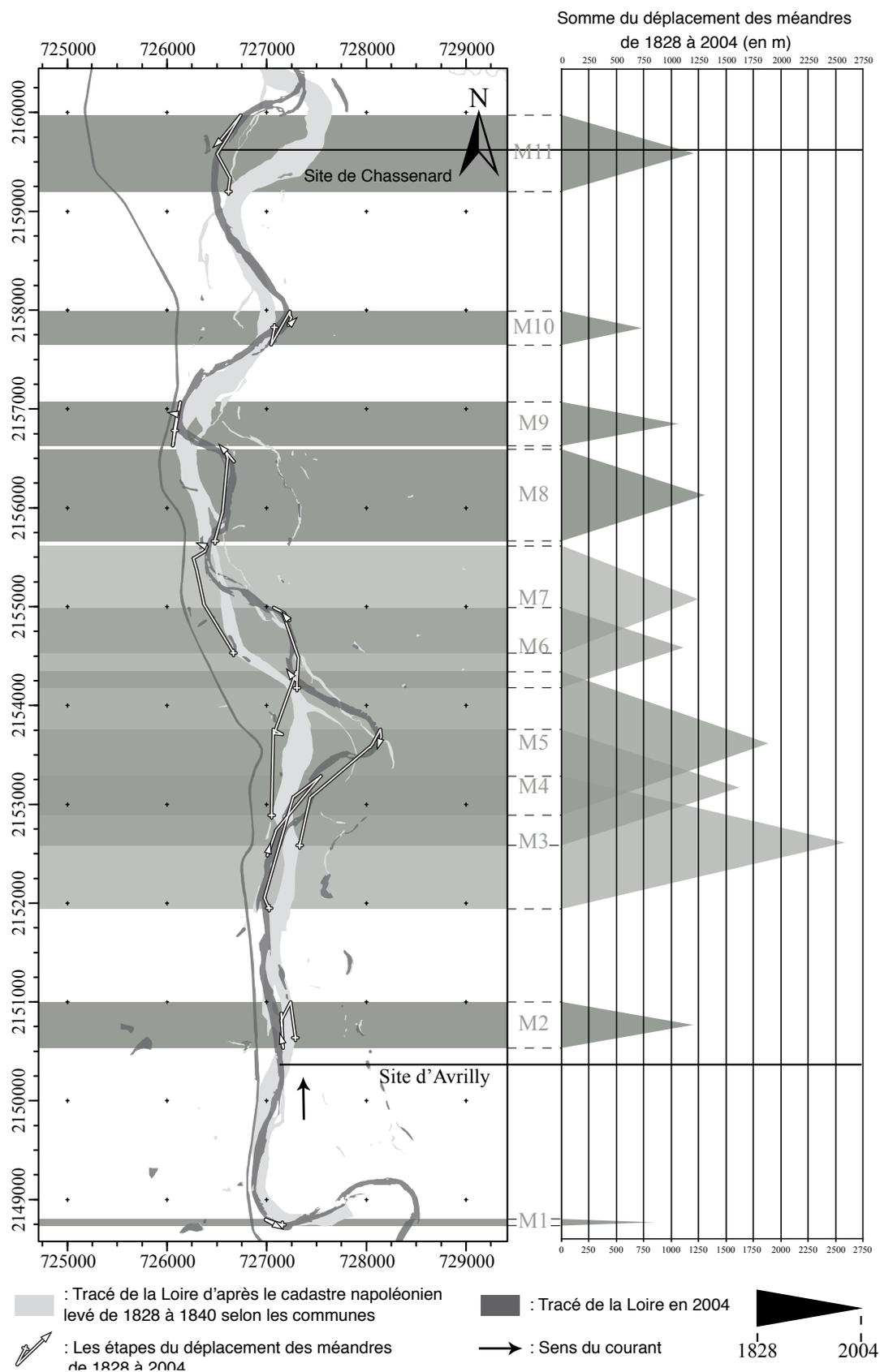
IMPLICATION DE L'EVOLUTION DU LIT POUR LES STRUCTURES ANTIQUES

Le calcul et la spatialisation de la migration des onze méandres de la zone permettent de mettre en évidence le fait que certaines zones, en 200 ans, ont moins divagué que d'autres (ill. 8). Certaines de ces zones de moindre déplacement se situent au niveau des emplacements où l'on a retrouvé les aménagements antiques. Un tel phénomène pourrait s'expliquer par la présence d'un substrat plus dur (formation géologique ou/et terrasse ancienne) empêchant la Loire de divaguer de manière uniforme sur l'ensemble de son cours. La critique principale à cette conclusion est que l'on ne sait pas s'il y a d'autres sites antiques dans la plaine alluviale actuelle, dans les zones où le fleuve migre beaucoup : d'une part ils peuvent avoir été détruits par ce déplacement et d'autre part l'état de la recherche ne permet pas de disposer d'un inventaire exhaustif des sites archéologiques préservés dans ces espaces.

Lors de la mise en place des itinéraires routiers, la question de la pérennité du franchissement

était probablement cruciale, notamment sur de larges cours d'eau très mobiles comme la Loire. Or, les sites de franchissement mis au jour ont connu plusieurs phases de réfection, montrant la volonté de conserver les points de passage, parfois sur plusieurs siècles durant la période romaine. De plus, la localisation de plusieurs ponts romains sur ou à proximité immédiate de seuils importants dans différents cours d'eau montre que les ingénieurs ont privilégié, dans les lits mineurs, des zones de plus forte résistance (voir dans cet ouvrage la contribution d'A. Dumont sur les gués et les ponts).

Pour répondre plus précisément à cette question dans le cas particulier de la Loire, il faudrait étendre la zone d'étude pour réaliser les mêmes calculs sur une portion plus importante du tracé, de façon à voir si ces zones de moindre déplacement se répètent et si l'on peut y associer ou non de nouveaux aménagements. Ces zones pourraient représenter une constante inhérente aux paramètres physiques régissant le cours d'eau, constante comprise, au moins empiriquement, par les ingénieurs romains.



8. Les différents déplacements des méandres sur le tracé étudié

BIBLIOGRAPHIE

Beck, Chew 1991 : BECK (F.), CHEW (H.). — *Masques de Fer – Un officier romain du temps de Caligula*, Paris : La Réunion des Musées, 1991.

Bravard, Petit 2000 : BRAVARD (J.-P.), PETIT (F.). — *Les cours d'eau. Dynamique du système fluvial (Morphologie des lits mobiles)*. Paris : Armand Colin, 2000 (2^e édition).

Burnouf et al. 2009 : BURNOUF (J.), CARCAUD (N.), GARCIN (M.). — Nouvelle histoire pour la Loire entre nature et société. *Géosciences*, 9, 2009, p. 72-79.

Crepet 2000 : CREPET (F.). — Impact des aménagements hydrauliques sur le régime et la dynamique de la Loire amont. Implications pour la gestion du fleuve. *Géocarrefour*, 75. Lyon : Association des amis de la Revue de Géographie, 2000.

Dubar 2006 : DUBAR (M.). — Approche climatique de la période romaine dans l'est du Var : recherche et analyse des composantes périodiques sur un concrétionnement centennal (1^{er}-II^e siècle apr. J.-C.) de l'aqueduc de Fréjus. *ArchéoSciences* [En ligne], 30 | 2006, document 16, 2006.

Dumont et al. 2007 : DUMONT (A.), GARCIA (J.-P.), ESCOFFIER (M.). — *Prospection thématique dans la vallée de la Loire en région Auvergne. Rapport d'activité 2007*. Dijon ; Clermont-Ferrand ; Annecy : SRA Bourgogne ; SRA Auvergne ; DRASSM, décembre 2007.

avec le soutien de



Dumont, Bonnamour, à paraître : DUMONT (A.), BONNAMOUR (L.). — Du pont de bois au pont de pierre. In : BARRUOL (G.) dir. — *Les ponts routiers en Gaule*. Actes du colloque, Pont du Gard, octobre 2008. À paraître (Suppl. à la Revue archéologique de Narbonnaise).

Dumont 2010 : DUMONT (A.). — Franchir les fleuves : le pont, point de passage obligé. L'exemple de la Loire à l'époque gallo-romaine. In : LE BIHAN (J.-P.), GUILLAUMET (J.-P.) dir. — *Routes du monde et passages obligés*. Actes du colloque international, Ouessant, 27-28 septembre 2007. Quimper : Centre de recherche archéologique du Finistère, 2010, p. 193-221.

Leroy-Ladurie 2004 : LEROY-LADURIE (E.). — *Histoire humaine et comparée du climat – Canicules et glaciers XIII^e-XVIII^e siècles*, t. 1. Paris : Fayard, 2004.

Sources en ligne :

Banque HYDRO (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>) : Base de données du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, présentée à l'adresse suivante : <http://www.ecologie.gouv.fr/HYDRO-banque-nationale-de-donnees.html>

